

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2012230887

UDC _____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

基于 ASP.NET 的医院门诊信息管理系统
设计与实现

Design and Implementation of Hospital Outpatient
Information Management System
Based on ASP.NET

罗绍蔓

指 导 教 师: 姚 俊 峰 教 授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论文提交日期: 2015 年 4 月

论文答辩日期: 2015 年 5 月

学位授予日期: 2015 年 6 月

指 导 教 师: _____

答辩委员会主席: _____

2015 年 4 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

2015 年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ☒ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

2015 年 月 日

摘 要

目前,我国医疗资源分配不均,优质医疗资源过分集中在一线中心城市,导致优质医疗资源供不应求,中心大中型医院人满为患,一定程度上激化了医患、诊疗之间的矛盾。我们希望借助信息技术带来的巨大推动力,通过建设一套“医院门诊信息系统”,将医院的工作流程信息化,提高医疗信息的透明度,从而能够减轻患者就诊的负担和医生工作的压力。

本文中分析了国内公立医院的患者就诊流程。从实际医患互动的角度出发,充分融汇以人为本的指导思想,将医患双方放在系统的核心位置,设计用户在诊疗过程中的体验。

为实现上述功能,针对医院的门诊系统,采用了三层B/S结构作为本系统的主体构架,并与ASP.NET MVC和ADO.NET Entity Framework两项技术相结合的技术方案。本系统的主要程序设计是在Visual Studio 2012环境下开发完成,后台数据库采用了Microsoft SQL Server 2012,同时在前端采用了Html5、CSS3等技术。本文的主要内容有:

(1) 通过分析国内公立医院的工作流程需求,将“医院门诊信息系统”按照功能的不同划分为多个模块,详细叙述模块的功能要求,并使用用例图、数据流图等工具对各功能模块的需求进行明确描述。

(2) 采用三层B/S的MVC框架对系统进行整体架构设计,并对系统中的临床诊疗模块、药品管理模块、费用管理模块、管理与统计分析模块、门诊信息服务模块进行功能设计,以及利用E-R图对系统中的数据进行描述与设计。

(3) 采用ASP.NET MVC和ADO.NET Entity Framework技术对门诊信息系统进行实现,其中重点介绍实体生成、Repository设计、服务设计、路由设计、诊断模块、挂号模块、划价模块等关键部分实现。

关键词: 医院门诊; 管理信息系统; ASP.NET 技术

Abstract

Due to inequality in the distribution of medical resource in top cities of our country, fine medical resource is excessively concentrated. The demand for fine medical resource exceeds the supply and many large and medium-sized hospitals are already overcrowded. That intensifies conflicts between patients and medical staff in some degrees. We want to use the huge driving force to ease conflicts between patients and medical staff by build a system, Hospital Prognostics and Diversion System. We hope to reduce patient's waiting time and to simplify diagnosis process. The system will not add any more tasks to medical staff.

In this paper, we investigate diagnosis process in Peking Union Medical College Hospital, Huaxi Hospital of Sichuan University, and Hong Kong Elizabeth Hospital and so on. Considering interaction between patients and medical staff, we take patient and doctor as the core which should be served in the system. User experience design is an important part in our system due to its people oriented.

For implementation these function mentioned above, we employ a three layer B/S architecture as main framework in the hospital outpatient clinics system. ASP.NET MVC and ADO.NET Entity Framework is used, combing with the B/S architecture. The system codes is written under Microsoft Visual Studio 2012. The database in the system is Microsoft SQL Server 2012. This paper mainly contains the following parts:

1. By analyzing the workflow needs of the domestic public hospitals, the "hospital outpatient information system" is divided according to the different functions of multiple modules, function modules are describing in detail the requirements and use case diagrams, data flow diagrams and other tools to describe the needs of each functional module clearly.

2. Three-tier B / S MVC framework are used to design the overall architecture of the system, we have designed clinical diagnosis and treatment system module, medicines management module, cost management module, management and

ABSTRACT

statistical analysis module, patient information services function module, and used E-R diagram to describe and design the data in the system are described.

3. Using ASP.NET MVC and ADO.NET Entity Framework technology to implement outpatient information system, which focuses on generating entity, the key part of the design, service design, routing design, diagnostic module, registration module, designated price realization module Repository.

Key words: Hospital Outpatient; Management Information System; ASP.NET Technology

目 录

| | |
|---|-----------|
| 第一章 绪 论 | 1 |
| 1.1 研究背景及意义 | 1 |
| 1.2 国内外研究现状 | 2 |
| 1.2.1 国外发展动态..... | 2 |
| 1.2.2 国内发展动态..... | 3 |
| 1.3 论文主要目标和意义 | 4 |
| 1.4 论文组织结构 | 5 |
| 第二章 相关技术介绍 | 6 |
| 2.1 ASP.NET MVC..... | 6 |
| 2.1.1 MVC 架构模式 | 6 |
| 2.1.2 ASP.NET MVC 架构技术 | 7 |
| 2.1.3 ASP.NET MVC 框架的主要技术 | 8 |
| 2.1.4 ASP.NET MVC 与 ASP.NET WebForm 的区别与对比..... | 8 |
| 2.1.5ASP.NET MVC4 和 ASP.NET MVC3 的对比 | 9 |
| 2.2 ADO.NET Entity Framework 5..... | 10 |
| 2.2.1 对象关系映射框架..... | 10 |
| 2.2.2 实体框架发展史..... | 10 |
| 2.2.3 实体框架的工作原理..... | 11 |
| 2.2.4 ADO.NET 实体框架的优点 | 12 |
| 2.3 Web 前段开发技术..... | 13 |
| 2.3.1 HTML5 | 13 |
| 2.3.2 CSS3 | 15 |
| 2.4 系统开发环境 | 15 |
| 2.4.1 Visual Studio 2012 集成开发环境 | 15 |
| 2.4.2 IIS7.0..... | 16 |
| 2.4.3 Microsofr SQL Server2012..... | 16 |
| 2.5 本章小结 | 16 |
| 第三章 系统需求分析 | 17 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 3.1 系统流程分析 | 17 |
| 3.2 用户角色分析 | 18 |
| 3.3 功能需求分析 | 19 |
| 3.4.1 临床诊疗模块..... | 19 |
| 3.4.2 门诊药品管理模块..... | 20 |
| 3.4.3 费用管理模块..... | 21 |
| 3.4.4 管理与统计分析模块..... | 24 |
| 3.4.5 门诊信息服务模块..... | 24 |
| 3.5 系统非功能性需求分析 | 26 |
| 3.6 本章小结 | 26 |
| 第四章 系统设计 | 27 |
| 4.1 系统总体设计 | 27 |
| 4.1.1 系统设计目标..... | 27 |
| 4.1.2 系统设计原则..... | 27 |
| 4.1.3 系统结构总体设计..... | 28 |
| 4.2 系统框架设计 | 28 |
| 4.2.1 控制器层设计..... | 29 |
| 4.2.2 视图层设计..... | 30 |
| 4.2.3 模型层设计..... | 30 |
| 4.2.4 模型-视图层设计 | 31 |
| 4.2.5 持久层设计..... | 31 |
| 4.3 系统功能模块设计 | 31 |
| 4.3.1 临床诊疗模块..... | 31 |
| 4.3.2 药品管理模块..... | 32 |
| 4.3.3 费用管理模块..... | 34 |
| 4.3.4 管理与统计分析模块..... | 35 |
| 4.3.5 门诊信息服务模块..... | 36 |
| 4.4 数据库设计 | 37 |
| 4.5 本章小结 | 54 |
| 第五章 系统实现 | 55 |
| 5.1 系统开发与运行环境 | 55 |

| | |
|------------------------|-----------|
| 5.2 Entity | 56 |
| 5.3 Repository | 61 |
| 5.4 Service | 63 |
| 5.5 路由注册 | 64 |
| 5.6 临床诊疗模块 | 67 |
| 5.7 药品管理模块 | 70 |
| 5.8 费用管理模块 | 73 |
| 5.8.1 挂号收费 | 73 |
| 5.8.2 划价收费 | 75 |
| 5.9 本章小结 | 77 |
| 第六章 系统测试 | 78 |
| 6.1 主要测试技术介绍 | 78 |
| 6.1.1 白盒测试 | 78 |
| 6.1.2 黑盒测试 | 78 |
| 6.1.3 单元测试 | 79 |
| 6.1.4 功能测试 | 79 |
| 6.2 测试环境 | 80 |
| 6.3 测试方案 | 80 |
| 6.4 测试用例 | 82 |
| 6.5 测试结论 | 84 |
| 6.6 本章小结 | 84 |
| 第七章 总结与展望 | 85 |
| 7.1 总结 | 85 |
| 7.2 展望 | 85 |
| 参考文献 | 87 |
| 致 谢 | 89 |

Contents

| | |
|---|-----------|
| Chapter I Introduction | 1 |
| 1.1 Background and Significance | 1 |
| 1.2 Research status at home and abroad..... | 2 |
| 1.2.1 Developments abroad..... | 2 |
| 1.2.2 Developments at home..... | 3 |
| 1.3 The main objective and significance of the paper | 4 |
| 1.4 Papers organizational structure | 5 |
| Chapter II Related technical Presentations..... | 6 |
| 2.1 ASP.NET MVC..... | 6 |
| 2.1.1 MVC architecture model..... | 6 |
| 2.1.2 ASP.NET MVC architecture Technology | 7 |
| 2.1.3 The main technoloy of ASP.NET MVC framework | 8 |
| 2.1.4 Difference and contrast between ASP.NET MVC and ASP.NET WebForm | 8 |
| 2.1.5 Contrast between ASP.NET MVC4 and ASP.NET MVC3 | 9 |
| 2.2 ADO.NET Entity Framework 5..... | 10 |
| 2.2.1 Object-relational mapping framework | 10 |
| 2.2.2 History Entity Framework Development | 10 |
| 2.2.3 Entity Framework works..... | 11 |
| 2.2.4 Advantage of ADO.NET Entity Framework..... | 12 |
| 2.3 The previous Web development technology | 13 |
| 2.3.1 HTML5 | 13 |
| 2.3.2 CSS3 | 15 |
| 2.4 System development environment..... | 15 |
| 2.4.1 Visual Studio 2012 Integrated Development Environment | 15 |
| 2.4.2 IIS7.0..... | 16 |
| 2.4.3 Microsofr SQL Server2012..... | 16 |
| 2.5 Summary..... | 16 |
| Chapter III Requirements Analysis | 17 |

CONTENTS

| | |
|--|-----------|
| 3.1 Process Analysis..... | 17 |
| 3.2 User Role Analysis..... | 18 |
| 3.3 Functional requirements analysis..... | 19 |
| 3.3.1 Clinical diagnosis module..... | 19 |
| 3.3.2 Outpatient drug administration module | 20 |
| 3.3.3 Expense management module..... | 21 |
| 3.3.4 Management and Statistical analysis module | 24 |
| 3.3.5 Outpatient information services module | 24 |
| 3.5 System non-functional requirements analysis..... | 26 |
| 3.6 Summary..... | 27 |
| Chapter IV System Design | 27 |
| 4.1 Overall design of system..... | 27 |
| 4.1.1 System design goals..... | 27 |
| 4.1.2 System Design Principles..... | 27 |
| 4.1.3 Overall design of the system structure | 28 |
| 4.2 System Framework Design..... | 28 |
| 4.2.1 Controller layer design..... | 29 |
| 4.2.2 View layer design..... | 30 |
| 4.2.3 Model layer design..... | 30 |
| 4.2.4 Model - View layer design | 31 |
| 4.2.5 Persistence Layer Design | 31 |
| 4.2 System Functional Design | 31 |
| 4.2.1 Clinical diagnosis module..... | 31 |
| 4.2.2 Outpatient drug administration module | 32 |
| 4.2.3 Expense management module..... | 34 |
| 4.2.4 Management and Statistical analysis module | 35 |
| 4.2.5 Outpatient information services module | 36 |
| 4.4 Database Design | 37 |
| 4.5 Summary..... | 54 |
| Chapter VI System Implementation | 55 |
| 5.1 Development and Operating Environment of System | 55 |

CONTENTS

| | |
|---|-----------|
| 5.2 Entity | 56 |
| 5.3 Repository | 61 |
| 5.4 Service | 63 |
| 5.5 Routing registry | 64 |
| 5.6 Clinical diagnosis module | 67 |
| 5.7 Outpatient drug administration modul | 70 |
| 5.8 Expense management module | 73 |
| 5.8.1 Registration fee | 73 |
| 5.8.2 Designated price charged | 75 |
| 5.9 Summary | 77 |
| Chapter VII System testing | 78 |
| 6.1 Introducing the main testing technologies | 78 |
| 6.1.1 White-box testing | 78 |
| 6.1.2 Black-box testing | 78 |
| 6.1.3 Unit testing | 79 |
| 6.1.4 Functional testing | 79 |
| 6.2 Test environment | 80 |
| 6.3 Testing program | 80 |
| 6.4 Test | 82 |
| 6.5 Test results | 84 |
| 6.6 Summary | 84 |
| Chapter VII Conclusion and prospect | 85 |
| 7.1 Conclusion | 85 |
| 7.2 Prospect | 85 |
| References | 87 |
| Acknowledgements | 89 |

第一章 绪 论

1.1 研究背景及意义

随着科学技术的迅猛发展和社会文明的不断向前发展,信息化技术广泛地被应用到各行各业中并发挥了巨大作用。在这场波及所有的行业的信息技术发展中,世界上各大医疗卫生系统将医疗信息化作为重点研究对象。世界各国医疗卫生系统从本世纪六七十年代开始从事医疗信息化的研究与建设。随着国外大量的信息化医疗设备投入到实际使用,医疗信息化越来越来受重视。相对世界各国,我国对医疗信息化研究比较晚,但到目前为止已有突飞猛进的发展^{[1][2]}。

在医院信息化发展中,医院管理信息系统是其最重要的发展部分。其首要任务是完成对医院事务的行政与业务的分割,提供医院管理者和医务工作者的工作效率,降低他们的工作劳动强度,辅助医院领导者对医院管理进行准确高效地决策,从而提高医院在社会和经济上的双重效益。从目前技术来说医院门诊信息管理系统是指采用现代通信信息技术和计算机技术对门诊部门及其所属部门在整个医疗活动中产生信息进行收集、处理、存储、处理,提供各种自动化、全面的管理信息和服务来提高门诊部的整体运作效率和与其他医院部门的协调能力。目前,世界各国对医院信息系统进行的研究主要集中在利用现代化信息技术和计算机技术对医院产生的信息进行自动采集、存储、传输和处理。

医疗过程涉及患者健康,再加上医院的业务流程极其复杂,使医院信息系统成为当今最复杂的企业信息系统之一。其业务流程在处理过程中被要求精确化、科学化和严谨化,这更加使医院管理系统的复杂度达到了极高的要求。同时,它不仅支持医疗教学的研究活动过程和病人在就诊过程中医疗信息记录和分析,而且要像其他信息管理系统一样地对整个过程中产生的信息进行管理和追踪,从而提高管理效率和缩短管理周期,提高信息系统的运行效率和稳定性^[3]。从国家卫生部信息化部门在二十世纪末提出的《医院信息系统基本功能规范》中可以看到:国家卫生部门对医院信息化建设十分重视,并且将医院信息系统作为医院信息化建设中最重要的步骤,而且强制要求三级甲等医院必须配备信息化系统。到目前为止,我国的各级医院基本上都具有信息化管理系统,但是其规模和复杂程度存在天壤之别的差距。医院信息系统涉及面广,它基本上是由与医院工作流程的相配套的子系统构成,例如门诊医生护士工作站子系统、医院门诊收费子系统

等；此外，该系统同时包含与医院工作业务流程配套的相关子系统，例如人事管理子系统、财务管理子系统等。医院管理系统管理方针从目前的发展趋势上看正由医院财务管理向病人管理转化，为了更好地服务患者，提供高水平的服务质量，医院信息系统是现代化医院必不可少的基石^[4]。

至今，我国各大医疗机构已经完成第一轮信息化建设，但是在这段时间中出现各种各样的问题。针对出现的问题，我国医疗信息部门提出一种全新的 HIS(HRIP 医疗资源信息平台)。它是给医院资源管理系统提供所必须的运行环境、可用于再次开发的组件系统和应用标准和基于医院业务本质概念的组件平台。与最原始的 HIS 相比，平台型 HIS 具有优异的技术架构，能够根据用户的需求完成用户模板定制，从而降低用户的开发成本和加快开发时间。此外，平台实现数据和开发技术分离、不同数据库之间访问和查询等。全新的 HIS 将不再是固化系统，而是一种根据用户实际需求进行自由组合系统，从而更加有效地推进医疗系统的信息化建设^[5]。

与其它子系统相比，门诊信息管理子系统一直被各级医疗机构视为 HIS 系统中重要的组成部分，并且各级医疗机构都建立门诊信息管理系统。相比欠发达地区，门诊信息管理系统在发达地方比较完善。从某种意义上说，医院信息化的程度整体上体现医院的医疗水平和发展潜力，国内大部分医疗机构的医院信息化还存在很大的问题。门诊信息管理系统作为医院信息管理系统的重要部分，它的建设更值得广大信息工作者研究和改进。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国外发展动态

计算机在医疗机构中有三十年的使用历史。20 世纪 60 年代初，美国率先开始了 HIS 的开发^[6]。从上世纪 60 年代初起，世界闻名的麻省理工学院总医院开发设计的 HIS 鼻祖 COSTAR 医院信息管理系统，目前已成为美国使用最广泛和功能最齐全的信息管理系统之一^[7]。伴随着计算机技术发展和 IBM360 的成功研发，西方各国陆续大规模发展临床诊疗系统和对医院管理信息系统进行研究。各国医疗机构对医院管理系统的研究，极大地推进了整个医学发展和进步^{[8][9]}。经过 20 世纪末的 30 年的迅速发展，美国至今已经成为全球 HIS 系统的领先者。从美国在 1985 年进行的全国医院普及调查中可以看到：在具有 100 张床位以上的中大型医院中，

百分之八十的医院能够利用计算机对财务自动管理处理,百分之七十的医院已具备挂号登陆和信息化行政人事管理,百分之二十五的医院已经具备完整的信息化系统HIS,即医护人员能够利用计算机直接查看实验结果和进行医嘱的书写,百分之十医院能够利用计算机直接进行医院管理^[33]。

从二十世纪六七十年代开始,日本对 HIS 信息系统开展相应的研究和应用。从二十世纪八十年代起,日本的相关医疗机构和医院陆陆续续地投入资金对HIS系统进行开发与应用,但其发展的非常迅猛,其中绝大多数的医院是以小型机为服务器来建设的医院计算机综合管理系统^[15]。值得注意的是:日本医院在HIS信息系统开发中已经领先世界各国,例如影像数字化、病房数字信息化、数字体温测量等^{[10][11]}。

由于资金、技术、政府等多方面原因,相比美国HIS的发展,欧洲的HIS发展落后十几年,其中像丹麦的Red System、德国的HIS系统等医院管理系统普遍从二十世纪七八十年代开始设计与建设。欧洲共同市场提出的SHINE (Strategic Health Informatics Network for Europe) 计划正在实施与运行中,包括欧洲各大知名信息公司参与和承担该计划中的重要工作。它们尤其在开发网和分布式数据库在HIS的研究方面已做许多有意义的工作^[12]。

1.2.2 国内发展动态

我国医院信息化建设从上世纪 80 年代开始,当时只有少数几家大型的教学医院和部属综合医院拥有,其主要也是用于教学和科研中,并没有投入到 HIS 管理中。到目前为止,医院信息化建设在我国的发展非常迅猛。各级医疗机构和医院已经实现了信息化管理,但是与世界水平还存一定的差距。HIS 信息系统的应用对医院环境和患者就诊体验上有明显的改善,同时提高医院的经济和社会效益^[13]。

当前,正在推进的医疗改革重心是加快医院信息系统建设的步伐。由于我国国土辽阔和经济发展不均衡^{[26][27]},这造成各地区医疗机构的信息化建设存在巨大的差异。在经济不发达地区,绝大多数医院的医院信息系统只停留在收费水平上,其他的医院只能使用简单的医疗信息应用。由于经济水平差、了解医疗行业的计算机研发人员匮乏、懂计算机的医疗人员少等原因造成我国绝大多数的医院无法进行 HIS 的开发、应用^[14]。

2010年6月的全国医院信息化现状调查显示:86.6%的医院专门设置对应的部门或科室对医院的信息化进行管理,87.67%的医院专门设置院级领导对医院的信息化进行负责。在本次调查中,提高临床业务效依旧是信息化建设中最主要解决的问题,然后才是病人的满意度、医疗安全和医疗质量。对这次医院HIS信息化建设的调查中,护理子系统(护士工作站系统)的使用率达到75.62%,其次才是医嘱系统(医生工作站)、门诊医生子系统(工作站)、医技系统(实验室信息系统)。

1.3 论文主要目标和意义

一个医疗服务机构应该具有整洁的就医环境,良好的医患沟通,合理的医疗费用,医务人员具有精良的医术和服务意识。因此,本设计的主要内容就是完成一个门诊信息系统,优化医院的流程、增强信息的透明度、提高医院的信息化程度。

首先,如何帮助患者能够尽量快速的完成诊疗过程,了解病情发展,减少就医在流程上带来的困扰以及疾病带来的伤痛,则需要一个精心设计的就诊流程。从医院的角度来说,如何充分的发挥医疗设备的价值,为医师创造良好工作环境,发挥救死扶伤精神,同样需要流程上的优化。

其次,更加透明和更加容易共享的流程对病患、医院和医生都是极其有益的。信息技术天生就具有信息共享,消除信息鸿沟,优化信息资源的能力。构建一套完整和流程优化的医疗门诊信息系统,就必须利用信息共享的优势,对原有的诊疗流程进行充分整合,提高信息的透明度,通过技术手段增强医患之间信息的有效传播。

最后,医院的信息系统建设,有利于降低医疗过程当中信息保存的成本,能够更加全面的、长期的、有效的保存患者的就诊信息。这无论是对于就诊患者,还是对于医生积累医案,精进医疗业务水平都是具有非常大的帮助的。同时,在构建一个完整的医疗信息系统之后,使得未来的自动的病症分析系统建设也成为了可能。

1.4 论文组织结构

本论文的章节组织构成框架如下:第一章介绍了医疗信息系统的相关背景和

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.